

Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Силлабус

(PTKS 7302) «Процессы тепломассопереноса в камерах сгорания»

Осенний семестр 2021-2022 уч. год

Код дисциплины	Название дисциплины	Тип	Кол-во часов в неделю			Кол-во кредитов	ECTS
			Лек	Практ	Лаб		
PTKS 7302	Процессы тепломассопереноса в камерах сгорания	ЭК	2	1	0	3	5
Лектор	Аскарлова А.С. д.ф.-м.н., профессор				Офис-часы	По расписанию	
e-mail	Aliya.Askarova@kaznu.kz						
Телефоны	87017106385				Аудитория	317	
Академическая презентация курса	<p>В академической программе специальности курс является элективным, формирующим индивидуальную траекторию обучения.</p> <p>Цель и задачи дисциплины: Изучению топочных процессов тепломассопереноса и исследовать влияние режимных (изменение влажности и дисперсности угля) и конструкционных (технология «острого дутья» – OFA) параметров на аэродинамические, тепловые и концентрационные характеристики при сжигании пылеугольного топлива в топочной камере котла ПК-39 реального энергетического объекта РК (Аксукая ТЭС). 3D вычислительных экспериментов по исследованию тепловых, аэродинамических и концентрационных характеристик по всему объему топочной камеры с учетом влияния на них дисперсности угольной пыли и влажности сжигаемого угля, а также предложена современная технология «острого дутья» (Overfire air) для внедрения ее на котле ПК-39 с целью минимизации выбросов вредных веществ в атмосферу</p> <p>Цель преподавания с/к "Процессы тепломассопереноса в камерах сгорания" ознакомить докторантов PhD 1 курса, теоретического исследования, математического и компьютерного моделирования процессов турбулентного тепломассопереноса при сжигании пылеугольного топлива в топочной камере сгорания.</p> <p>Задачи изучения дисциплины.</p> <p>В результате изучения дисциплины студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знать основные уравнения, математической и химической моделей, описывающих процессы теплопереноса и массопереноса, которые происходят при горении пылеугольного факела в топочных камерах ТЭС; - уметь применить процессов тепломассопереноса в топочных камерах действующих энергетических котлов были использованы методы 3-D компьютерного моделирования физических и химических процессов, происходящих в реагирующих средах; - приобрести практические навыки, физико-математическая модель и метод 3D компьютерного моделирования могут быть в дальнейшем использованы для исследования аэродинамических, тепловых и концентрационных характеристик процесса тепломассопереноса, происходящих в топочных камерах энергетических котлов углесжигающих ТЭС. Представленные исследования результаты позволяют сократить выбросы токсичных оксидов азота в атмосферу путем перехода на двухступенчатое сжигание топлива. <p>Преквизиты.</p> <p>Для изучения курса «Тепловые процессы и расчет аэродинамических характеристик угольных теплостанций» докторант PhD должен знать механику</p>						

	<p>идеальной жидкости, механику вязкой жидкости, методы компьютерного и численного моделирования.</p> <p>Постреквизиты.</p> <p>В результате изучения дисциплины докторант PhD должен знать основные уравнения, описывающие тепломассоперенос в турбулентных неизоэнтальпических реагирующих течениях; уметь применять основные уравнения и методы расчета к исследованию турбулентных неизоэнтальпических реагирующих течений, происходящих в областях реальной геометрии; приобрести практические навыки, необходимые для расчета различных течений, происходящих при физико-химических превращениях.</p> <p>Знания и умения, полученные докторантами PhD при усвоении дисциплины «Процессы тепломассопереноса в камерах сгорания», являются базой для изучения последующих спецкурсов, для выполнения лабораторных работ спец.практикума по данной специализации, а также при работе над докторской диссертацией на соискание академической степени доктора философии (PhD) в области физики по специальности «Теплофизика и теоретическая теплотехника».</p>
Пререквизиты и пореквизиты	Для изучения с/курса «Исследование аэродинамических и теплофизических характеристик тепломассопереноса в камерах сгорания» докторант PhD должен знать механику идеальной жидкости, механику вязкой жидкости, методы компьютерного и численного моделирования.
Ожидаемые результаты обучения	Определить оптимальные технологические параметры исследуемого объекта, усовершенствовать методологию численного исследования процессов тепломассопереноса в высокотемпературных и химически реагирующих потоках при наличии турбулентности, а также выработать соответствующие технологические решения для исследования тепловых процессов и аэродинамических характеристик топочных камер котлов ТЭЦ.
Литература и ресурсы	<p>Основная:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука, 1969. - 847 с. 2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. М.: Наука, 1973. - 847 с. 3. Исатаев С.И., Акылбаев Ж.С., Турмухамбетов А.Ж. Аэродинамика и теплообмен криволинейных тел. – Алматы, 1996. – 437с. 4. Аскарова А.С. Конвективный тепломассоперенос в капельных и нелинейновязких жидкостях. – Алматы, 2000. 123с. 5. Аскарова А.С. Конвективный перенос вязкой жидкости. – Алматы, 2006.- 139с. <p>Дополнительная литература</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Полежаев В.И., Бунэ А.В., Везеуб Н.А. и др. Математическое моделирование конвективного тепломассообмена на основе уравнений Навье–Стокса. – М.: Наука, 1987. – 256 с. 2 Оран Э., Борис Дж. Численное моделирование реагирующих потоков. – М.: Мир, 1990. – 660 с. 3 Maas U., Warnatz J. Simulation of chemically reacting flows in two-dimensional geometries // Impact Comput. Science Eng. – 1989. – №1. – P. 394–420. 4 Аскарова А.С., Болегенова С.А., Лаврищева Е.И., Локтионова И.В. Численное моделирование топочных процессов при горении высокозольного экибастузского угля // Теплофизика и Аэромеханика. – 2002. – Т.9, №4. – С.585-596. 5 Устименко Б.П., Джакупов К.Б., Кроль В.О. Численное моделирование аэродинамики и горения в топочных и технологических устройствах. – Ал-

ма–Ата: Наука, 1986. – 224 с.

6 Современные алгоритмы при исследовании многомерных задач математической физики. Сб. научных трудов. – М.: Наука, 2003. – 245 с.

7 Пашков Л.Т. Математические модели процессов в паровых котлах. – РХД, 2002. – 208 с.

8 Мyller Н. Numerische Berechnung dreidimensionaler turbulenter Strömungen in Dampferzeugern mit Wdrmebergang und chemischen Reactionen am Beispiel des SNCR–Verfahrens und der Kohleverbrennung: Fortschritt–Berichte VDI–Verlag. –1992. – Reihe 6, №268. – 158 s.

9 Roache P.J. Computational fluid dynamics. – Albuquerque: Hermosa Press, 1985. – 283 p.

10 Аскарова А.С., Болегенова С.А., Лаврищева Е.И., Локтионова И.В. Численное моделирование перераспределения воздушно-топливных потоков в камерах сгорания // Доклады Национальной Академии Наук РК. Сер.физико–математическая - 2003. - №3. – С.13-18.

11 Askarova A.S., Bolegenova S.A., Lavrichsheva E.I., Loktionova I.V. The modeling of chemical technological process in the fire chambers // Eurasian Chemical Technological Journal. – 2002. – №4. – С.131-139

12 Аскарова А.С., Болегенова С.А., Лаврищева Е.И., Локтионова И.В. Моделирование топочных процессов с целью их оптимизации и уменьшения пылегазовых выбросов // Новости науки Казахстана. – 2004. - №2 (81). – С.34–39.

13 Левицкий А.А. Математическое моделирование плазмохимических процессов. – М.: Плазмохимия, 1990. – С.180–226.

14 Askarova A.S., Lavrishcheva Y., Ryspaeva M. Numerical modeling of nitric oxides formation at various excess air coefficients in the furnace chamber // Works of the 17th International Congress of Chemical and Process Engineering CHISA. – Praha, 2006. – 0001. – F5.5.

электронных учебников.

1. М.Ю.Белевич «Гидромеханика. Основы классической теории <http://pages.rshu.ru/hydra/hydra.html>

2. Fluid Mechanics <http://scienceworld.wolfram.com/physics/topics/FluidMechanics.html>

3. Engineering Fundamentals in combustion, fluid mechanics, thermodynamics e.t.c. <http://www.efunda.com/home.cfm>

4. Концепции развития горения и взрыва как области научно–технического прогресса. <http://www.ism.ac.ru/sgv/conc.html>

5. Механика сплошных сред. Лекции. В.А.Алешкевич, Л.Г.Деденко, В.А.Караваев <http://phys.web.ru/db/msg/1164708/>

6. Гидродинамика <http://about-hydrodynamics.com/>

7. Гидродинамика. Теория и практика <http://gidrodinamika.net>

8. Гидродинамика <http://www.nsu.ru/materials/ssl/text/encyclopedia/fluid-dynamics.html>

9. Aerodynamics for student <http://www.ae.su.oz.au/aero>

10. Белоцерковский Турбулентность и вихревая аэродинамика <http://www.elibrary.ru/books/janus/belots.htm>

11. Аскарова А.С. Конвективный теплоперенос в капельных и нелинейно-вязких жидкостях <http://www.kazsu.kz>

Политика оценивания и аттестации	Описание самостоятельной работы	Вес	Результаты обучения
	Домашние задания и семинары СРМ, СРМП	48% 30%	1-11 1-5, 9-11

	Контрольная работа ИТОГО	22% 100%	6-8 1-11
	Ваша итоговая оценка будет рассчитываться по формуле Ниже приведены минимальные оценки в процентах: Итоговая оценка по дисциплине = $(PK1+MT+PK2)*0,6+(ИК+0,4)$ 95% - 100%: А 90% - 94%: А- 85% - 89%: В+ 80% - 84%: В 75% - 79%: В- 70% - 74%: С+ 65% - 69%: С 60% - 64%: С- 55% - 59%: D+ 50% - 54%: D- % -49%: F		
Политика дисциплины	Соответствующие сроки домашних заданий или проектов могут быть продлены в случае смягчающих обстоятельств (таких, как болезнь, экстренные случаи, авария, непредвиденные обстоятельства и т.д.) согласно Академической политике университета. Участие студента в дискуссиях и упражнениях на занятиях будут учтены в его общей оценке за дисциплину. Конструктивные вопросы, диалог, и обратная связь на предмет вопроса дисциплины приветствуются и поощряются во время занятий, и преподаватель при выводе итоговой оценки будет принимать во внимание участие каждого студента на занятии.		

График дисциплин			
Неделя	Название темы	Количество часов	Макс. балл
1.	Лекций. Основные характеристики процесса горения Семинар. Теоретические основы горения топлива		
2.	Лекция. Особенности горения твердых топлив Семинар. Методы исследования процессов горения		
3.	Лекция. Физическая постановка задачи о горении пылеугольного факела Семинар. Паровой котел ПК-39. Общее устройство и определения		
4.	Лекция. Горелочные устройства топочной камеры котла ПК-39 Аксуской ТЭС Семинар. Приготовление и этапы сжигания пылевидного топлива		
Контрольная работа			
5.	Лекция. Основные уравнения математической и химической моделей горения топлива Семинар. Основные уравнения математической модели процессов переноса в турбулентных течениях с химическими реакциями		
6.	Лекция. Основные уравнения тепломассопереноса в реагирующих средах Семинар. Обобщенное транспортное уравнение		
7.	Лекция. Моделирование теплообмена посредством излучения Семинар. Граничные условия		
8	Лекция. Результаты вычислительных экспериментов по использованию OFA-технологии Семинар. Результаты вычислительных экспериментов по исследованию влияния влажности топлива на характеристики		

	теплопереноса		
	Контрольная работа -11 баллов. Рубежный контроль №1. – 100 баллов.		
	Midterm exam – 100 баллов.		
9	Лекция. Уравнения, описывающие формирование вредных веществ, которые образуются при сжигании пылеугольного топлива		
	Семинар. Образование оксидов углерода		
10	Лекция. Исследование влияния дисперсности угольной пыли на процесс сжигания топлива		
	Семинар. Образование оксидов серы		
11	Лекция. Сравнительный анализ результатов вычислительных экспериментов по сжиганию моно- и полидисперсного пылеугольного факела		
	Семинар. Образование оксидов азота		
12	Лекция. Исследование тепловых и концентрационных полей при сжигании угля различной влажности в топочной камере котла ПК-39 Аксуской ТЭС		
	Семинар. Влияние тонины помола		
13	Лекция. Исследование влияния OFA-технологии при сжигании низкосортного Экибастузского угля		
	Семинар. Результаты вычислительных экспериментов по сжиганию полидисперсного пылеугольного топлива		
14	Лекция. Влияние влажности топлива на процесс горения		
	Семинар. Использование OFA-технологии для снижения выбросов NO _x		
15	Контрольная работа – 11 баллов. Рубежный контроль №2 – 100 баллов		

Шкала оценки знаний:

Буквенный эквивалент оценки	Цифровой эквивалент оценки (GPA)	Баллы в %	Оценка по традиционной системе
A	4	95-100	"Отлично"
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	
B	3	80-84	"Хорошо"
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	
C	2	65-69	"Удовлетворительно"
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1	50-54	
F	-	0-49	"Неудовлетворительно" (непроходная оценка)
I	-	-	"Дисциплина не завершена"
W	-	-	"Отказ от дисциплины"
AW	-	-	"Отчислен с дисциплины"
AU	-	-	"Дисциплина прослу-

			шана"
P/NP (Pass / No Pass)	-	65- 100/0- 64	"Зачтено/ не зачтено"

Декан факультета

Давлетов А.Е.

Председатель методбюро

Машеева Р.У.

Заведующий кафедрой

Болегенова С.А.

Лектор

Аскарова А.С.